

6H-1

磁気ベクトルによる人工現実感表示用 視点座標の実時間再構成システム

鈴木康一 田村仁 富澤眞樹 阿刀田央一

東京農工大学工学部

1 はじめに

人工現実感を実現する上で必要となる、被験者の視点の位置と頭部の傾きの六自由度を周囲から発信する磁場のベクトルから再構成する技術を提案する。

送信コイルを環境内に三ヶ所配置し、それぞれ干渉が起きないように、時分割で交流磁場を送信する。被験者の頭部に、三つの受信コイルを軸がそれぞれ直交するようにして固定する。これにより磁場ベクトルを得る。得られたベクトルの大きさから視点位置に関する3元の非線形連立方程式を立て、ニュートン法を用いて視点位置を求める。求めた視点位置において計算される磁場ベクトルと実際に受信コイルで得られる磁場ベクトルの間の回転行列を求めることにより頭部の傾きが得られ、合計六自由度を求めることができる。

この方式の利点は、送信コイルと受信コイルとの距離の変化による磁場の大きさの変化を、直接位置の計算に利用していることである。すなわち、磁場ベクトルの大きさは、距離の変化に対して -3 乗の傾きを持っているので、微小な変化の高感度な検出が期待できる。

2 システム構成と処理の流れ

全体のシステム構成を図1に示す。視点計測系全体の制御、同期、位置と傾きの再構成は、人工現実感表示の描画用計算機に負荷を与えないように、描画用とは別の計算機で行う。波形発生回路で8 KHzの正弦波を発生し、計算機の制御下で三つ

の送信コイルに送る。受信コイルの得た信号は、増幅、フィルタリングの後、同期整流、A/D変換されて極性と大きさが計算機に取り込まれる。それぞれの送信コイルについて、三つの受信データが得られるので、データ数は9個が1組で、自由度に対してやや冗長である。

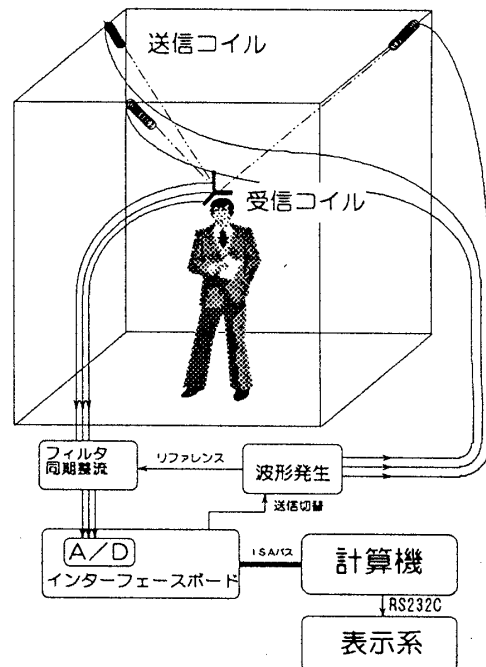


図1 システム構成図

このデータから、画像の生成に至るまでの処理の流れを図2に示す。データ処理の各ステージの時間を1/30秒として、第1ステージで割込みをかけながら時分割のデータを取得する。第2ステージで視点位置と頭部の傾きを計算し、描画用の計算機へ転送する。このステージでは割込みをかけて次のデータを取得しておく。第3ステージからは描画用の計算機で処理され、このステージで描画をして、第4ステージで表示を行う。これが1サイクルで、ある観測点における画像の表示が完了する。

Real-time Reconsturctureing View Point Using Magnetic Vector for Virtual Reality Display

Kouich Suzuki, Hitoshi Tamura, Masaki Tomisawa, Oichi Atoda

Faculty of Technology, Tokyo University of Agriculture and Technology

2-24-16 Nakamachi, Koganeishi, Tokyo 184, Japan

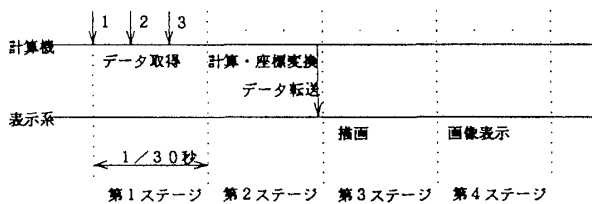


図2 処理の流れ

3 計算方法

はじめに視点位置の計算方法について述べる。図3にグローバル座標系を示す。各送信コイルはそれぞれXYZ軸上の原点から等距離の点に、軸を座標軸に一致させて配置してある。いま、送信コイル1について考えると、点Aにおける磁場ベクトルの大きさをH、受信コイルで得られる磁場ベクトルの大きさをQとして関数fを

$$f = (H)^{\frac{1}{3}} - (Q)^{\frac{1}{3}} \quad \dots \text{①}$$

と定義する。送信コイル2、3についても同様に考えてそれぞれの等式を縦に並べた行列をF、Fのヤコビ行列をJ、観測点の座標をAとすると

$$A_{i+1} = A_i - J^{-1}F_i \quad \dots \text{②}$$

$$A = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \quad F = \begin{pmatrix} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \end{pmatrix}$$

とできる。A_iに初期値を与えて収束したところで、その座標を点Aの座標とする。

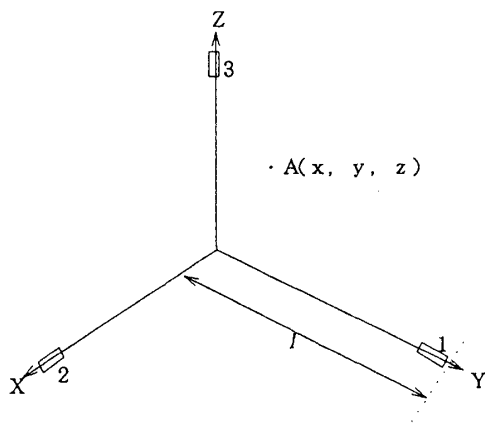


図3 グローバル座標系

次に頭部の傾きの計算方法について述べる。前述のようにして視点位置が決まれば、この点にお

ける磁場ベクトルは磁場の公式により既知となる。受信コイルで得られる磁場ベクトルはこれに回転が加わったものなので、その回転行列を求める。送信コイル三つについての磁場の方向ベクトルを、グローバル座標系で頭部に固定された座標系とする。図4にベクトルの配置を示す。それぞれのベクトルをX軸とY軸回りに回転してZ軸へ合わせ込む行列をB、Aとする。Z軸回りの回転行列をCとすると

$$\vec{k}_1 = A^{-1}CB\vec{j}_1 \quad \dots \text{③}$$

とできる。求める回転行列A⁻¹CBは二通り出てくるので、第2ベクトルの組を③式へ代入して、二次方程式の解の符号を決めればA⁻¹CBを一意に決定できる。こうして頭部の傾きを求めることができる。

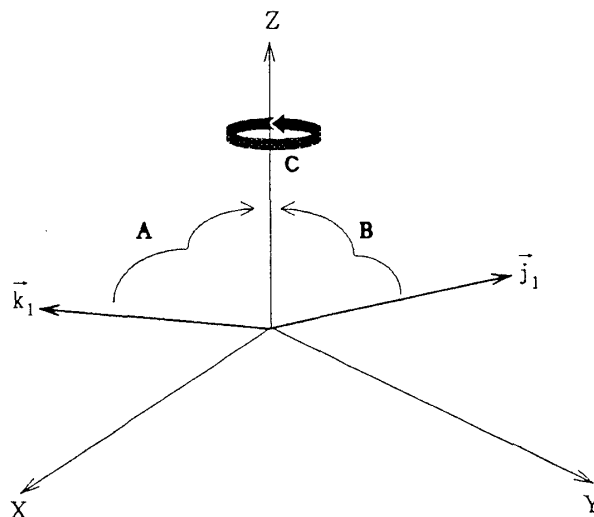


図4 ベクトルの配置

4 試作

実際に使用する送信コイルと受信コイルの距離はアンプの増幅率、ノイズの影響から制限されるため、予備実験を行い距離と磁場の関係を測定した。距離が3mを越えると若干、線形性が乱れるので、1m~3mの範囲を使用することにして図3におけるlは2mに定める。